

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
CURSO DE BACHARELADO EM ODONTOLOGIA**

RENATO LOPES DE SOUSA

**APLICAÇÕES DA LASERTERAPIA NA PERIODONTIA – ESTÁGIO
ATUAL**

**João Pessoa - PB
2015**

RENATO LOPES DE SOUSA

**APLICAÇÕES DA LASERTERAPIA NA PERIODONTIA – ESTÁGIO
ATUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Odontologia da
Universidade Federal da Paraíba - UFPB,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Ennyo Sobral Crispim da Silva

**João Pessoa - PB
2015**

RENATO LOPES DE SOUSA

**APLICAÇÕES DA LASERTERAPIA NA PERIODONTIA – ESTÁGIO
ATUAL**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado
a Coordenação do Curso de Odontologia da
Universidade Federal da Paraíba - UFPB,
como requisito para obtenção do título de
Bacharel em Odontologia.

Orientador: Prof. Dr. Ennyo Sobral Crispim da Silva

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ennyo Sobral Crispim da Silva – ORIENTADOR
Universidade Federal da Paraíba-UFPB

Prof.^ª Dra. Sabrina Garcia de Aquino – 1 MEMBRO
Universidade Federal da Paraíba-UFPB

Prof. Dr. Francisco Limeira Júnior – 2 MEMBRO
Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Dedico a Deus e a meus familiares que contribuíram imensamente para minha formação educacional, assim como na construção do meu caráter e da minha formação pessoal, ensinando-me os verdadeiros valores. Obrigado, o meu sucesso devo a vocês.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais de sangue, Rita Maria Lopes de Sousa e José Lopes de Sousa pelo amor e pelo incentivo, que sempre me impulsionaram a ir a busca dos meus sonhos.

Aos meus pais de criação, João Soares de Andrade e Maria de Lourdes Soares (*In memoriam*) pelo amor incondicional.

A todos os meus irmãos que me incentivaram e lutaram junto comigo durante toda essa trajetória, em especial ao Prof. Dr. João Nilton Lopes de Sousa que sempre me apoiou, incentivou e galgou ao meu lado do começo ao fim desta trajetória.

A minha noiva, Tatiana Santiago Ângelo, que esteve comigo do início ao fim da minha caminhada, sempre disposta a me ajudar e me incentivar a ir a busca da minha conquista profissional.

Aos meus mestres que foram peça fundamental para que eu pudesse me tornar um profissional de qualidade e, principalmente, ao mestre Prof. Dr. Ennyo Sobral Crispim da Silva, pela orientação, apoio e confiança.

E a todos que de alguma forma, direta ou indiretamente, incentivaram-me e contribuíram para minha formação.

Obrigado!

“O segredo da vida está em conhecer o Senhor e vivê-la segundo a vontade de Jesus Cristo”.

Bíblia Sagrada

RESUMO

O *Laser* é uma abreviação da expressão *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. As primeiras hipóteses sobre a luz, a qual seria posteriormente o elemento fundamental dos Lasers de Alta Potência (*High-Intensity Laser*), foram desenvolvidas por Isaac Newton, em meados dos anos de 1675 e 1704. No ano de 1960, Theodore H. Maiman criou o primeiro aparelho que funcionava através da estimulação de elétrons do cristal de Rubi e em 1965, Leon Goldaman emprega pela primeira vez na odontologia a terapia a *Laser*. Os *Lasers* não cirúrgicos que operam em baixa potência (LLLT), quando entram em contato com os tecidos, promovem a bioestimulação, tanto química como molecular. Já os *Lasers* cirúrgicos operam em alta potência (HILT), os quais têm propriedades termomecânicas e fototérmicas, devido à alta potência dos aparelhos. Atualmente a HILT é utilizada na odontologia tanto para tecidos moles como para tecidos duros. O presente trabalho teve como objetivo demonstrar as principais aplicações da HILT na periodontia por meio de uma revisão da literatura de artigos publicados no período de 2010 a 2015 no Portal de Periódicos CAPES/MEC e no portal PubMed. Os autores pesquisados demonstram a efetividade dos *Lasers* nos procedimentos periodontais para tecidos moles ou duros, e em alguns casos superando os procedimentos convencionais. Os lasers mostram-se mais efetivos do que o ar abrasivo para o tratamento de peri-implantites após seis meses de tratamento, tantos nos aspectos clínicos como microbiológicos. Observou-se, também, uma melhora no processo de cicatrização nos estudos que empregaram o *laser* nas cirurgias de tecidos moles. A presente revisão aponta para a necessidade de novas pesquisas, tanto *in vitro* como *in vivo*, para o melhor entendimento da aplicação da HILT em cirurgias periodontais e para o aperfeiçoamento das técnicas em uso na periodontia, objetivando o aproveitamento das vantagens que essa nova terapia inserida no mercado tem demonstrado.

Palavras-chave: Lasers, Terapia a laser e Periodontia.

ABSTRACT

Laser is an abbreviation of Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation. First hypothesis about light that would be latter primordial to High-Intensity Lasers development was theorized by Isaac Newton about 1675 and 1704. In 1960, Theodore H. Maiman developed the first laser equipment using ruby's electrons stimulation and in 1965, Leon Goldaman used for the first time laser therapy in dentistry. Non-surgical lasers uses low-level light therapy (LLLT) that promotes bio modulation and bio stimulation, both chemical and molecular. However, surgical lasers use high intensity laser therapy (HILT), which has thermomechanical and photothermic properties. Nowadays, HILT is used in dentistry either for soft tissues or hard tissues. The aim of this paper was show main applications for HILT in periodontics through a literature review of articles published between 2010 and 2015 at the Periódicos CAPES/MEC Portal and PubMed. The articles reviewed show Lasers effectiveness on periodontal procedures in soft and hard tissues, and in some cases, it has been more effective than conventional procedures. Lasers prove to be more effective than air-polishing in periimplantitis treatment, with better clinical and microbiological results after six months of treatment. It was also observed that healing process was better after soft tissue surgery using HILLT. The present review emphasizes the need of others researches, either *in vitro* or *in vivo* to better understand the application of HILT in periodontal surgeries and to improve periodontal techniques, taking advantage of the benefits that this therapy brings to periodontal surgery.

Keywords: Lasers, Laser Therapy and Periodontics.

LISTA DAS PRINCIPAIS ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>Laser</i>	<i>Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation</i>
HILT	<i>High-Intensity Laser Therapy</i>
LLLT	<i>Low-Level Laser (Light) Therapy</i>
Laser CO ₂	Laser de Dióxido de Carbono
YAG	Laser de Alumínio Ítrio Garnet
Er-YAG	Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Érbio
Er, Cr-YAG	Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Érbio e Cromo
Ho-YAG	Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Hôlmio
Nd-YAG	Alumínio Ítrio Garnet dopados com Neodímio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL.....	12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
3 METODOLOGIA.....	13
4 REVISÃO DA LITERATURA	14
4.1 APLICAÇÃO DO LASER DE ALTA POTÊNCIA COMO COADJUVANTE À TERAPIA PERIODONTAL BÁSICA.....	14
4.1.1 Raspagem e alisamento radicular	14
4.2. APLICAÇÃO DO LASER DE ALTA POTÊNCIA NA CIRURGIA PERIODONTAL	17
4.2.1 Nengivectomia e gengivoplastia.....	17
4.2.2 Na preparação de leito receptor de enxerto gengival livre	19
4.2.3 Frenectomias labiais	20
4.2.5. Frenectomia lingual.....	21
4.2.6 Aumento de coroa clínica.....	22
4.2.7 Aspectos cirúrgicos em animais	22
5 DISCUSSÃO	24
6 CONCLUSÃO.....	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

Atualmente, temos o entendimento que o *Laser* é uma abreviação da expressão *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. As primeiras hipóteses sobre a luz, a qual seria posteriormente o elemento fundamental dos Lasers de Alta Potência (*High-Intensity Laser*), foram desenvolvidas por Isaac Newton, em meados dos anos de 1675 e 1704. Ele já falava da luz constituída por pequenas partículas (fótons) e ainda descobriu que a luz poderia se dividir em várias cores através de um prisma irradiado (PINHEIRO, BRUGNER e JZANIN, 2010).

Os primeiros estudos, para um melhor entendimento da luz, foram desenvolvidos por Einstein, em 1916. O mesmo teorizou os princípios da luz que futuramente ajudaria a compreender a laserterapia (BRUGNERA e PINHEIRO, 1998). No ano de 1960, Theodore H. Maiman criou o primeiro aparelho que funcionava através da estimulação de elétrons do cristal de Rubi (MAIMAN, 1960).

Em 1965, Leon Goldaman emprega pela primeira vez na odontologia a terapia a *Laser*. Desde Leon, os estudos sobre o Laser continuam em desenvolvimento para entender as principais alterações teciduais decorrentes da utilização desse aparelho (BRUGNERA e PINHEIRO, 1998).

Após 1965, outros aparelhos começaram a surgir e dentre os que sugeriram podemos citar os principais: O Laser de Dióxido de Carbono, o Laser de Alumínio Ítrio Garnet, o Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Érbio, o Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Érbio e Cromo, o Laser de Alumínio Ítrio Garnet dopados com Hôlmio e o Laser de Alumínio Ítrio Garnet Dopados com Neodímio.

Quando nos referimos à interação dos lasers com os tecidos irradiados, essas influências mútuas podem ser divididas em dois grupos: os *lasers* não cirúrgicos e/ou terapêuticos, *Low-Level Laser Therapy* (LLLT), e os *lasers* cirúrgicos, *High-Intensity Laser Therapy* (HILT) (PINHEIRO, BRUGNER e JZANIN, 2010). Os *Lasers* não cirúrgicos que operam em baixa potência (LLLT), quando entram em contato com os tecidos, promovem a bioestimulação, tanto química como molecular. Essa biomodulação favorece a cicatrização, diminui o número de bactérias na área irradiada, beneficia o reparo tecidual, porque produz um menor grau de inflamação e assim, mais conforto ao paciente durante todo tratamento. Já os *Lasers* cirúrgicos operam em alta potência (HILT), os quais têm propriedades termomecânicas e fototérmicas, devido à alta potência dos aparelhos.

Hoje a HILT é utilizada na odontologia tanto para tecidos moles como para tecidos duros. Nos tecidos moles são utilizados para coagulação, vaporização, gengivectomias, gengivoplastia, frenectomia labial e frenectomia lingual. Nos tecidos duros para os procedimentos de osteotomias, aumento de coroa clínica com ostectomia, remoção de biofilme bacteriano das superfícies radiculares, ressecções ósseas, preparos cavitários e cirurgias para preparo ósseo em casos Peri-implantares. Desta forma, este trabalho teve como objetivo demonstrar as principais aplicações da HILT - *High-Intensity Laser Therapy* na periodontia por meio de uma revisão da literatura.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta revisão de literatura será apresentar as principais aplicações dos Lasers de alta potência na periodontia por meio da pesquisa de artigos publicados com os descritores “*Lasers*”, “*terapia a laser*” e “*periodontia*” durante o período de 2010 a 2015 no Portal de Periódicos CAPES/MEC e no portal Pub Med.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Buscar as diversas aplicações clínicas e laboratoriais da HILT no campo da periodontia;
- Discorrer sobre as principais vantagens e desvantagens da HILT na abordagem clínica atual;
- Elucidar alguns dos parâmetros de configuração para as diversas situações clínicas na periodontia.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido segundo os preceitos do estudo exploratório, por meio de uma pesquisa bibliográfica. Foram pesquisados artigos científicos sobre a temática no Portal de Periódicos CAPES/MEC e no Pub Med, publicados nos últimos cinco anos, de 2010 a 2015. Tanto artigos nacionais como internacionais disponíveis em texto completo online foram utilizados. As linguagens dos textos abordados foram Português, Inglês e Espanhol. Os seguintes descritores foram utilizados: “*Lasers*”, “Terapia a *laser*” e “Periodontia”. Para a seleção das fontes, considerou-se como critérios de inclusão os artigos que abordaram o tema da revisão. A coleta dos dados seguiu a seguinte premissa: leitura de todo o material selecionado, leitura seletiva e registro das informações extraídas das fontes. Posteriormente, realizou-se a análise e interpretação dos resultados através da leitura analítica, com a finalidade de ordenar e sumarizar as informações contidas nas fontes. Finalmente, foi produzida uma discussão dos resultados obtidos.

4 REVISÃO DA LITERATURA

Com o objetivo de sumarizar, organizar e melhorar a leitura das informações encontradas, dividimos a revisão de literatura sobre a HILT em subtópicos, os quais se referem aos procedimentos realizados clinicamente na periodontia com essa terapia.

4.1 APLICAÇÃO DO LASER DE ALTA POTÊNCIA COMO COADJUVANTE À TERAPIA PERIODONTAL BÁSICA

4.1.1 Raspagem e alisamento radicular

Em 2010, Nunez et al. avaliaram a capacidade de remoção do Er:YAG em cálculos de superfícies radiculares do periodonto afetado, quando comparado com ultrassom, e os possíveis danos nas raízes tratadas a partir dos dois instrumentos. Neste estudo foram utilizados quarenta molares humanos extraídos em virtude da doença periodontal avançada. A frequência do ultrassom foi de 28.500 Hz. Dois tipos de laser da KaVo foram utilizados: o primeiro, o Er: YAG da KaVo chave II [R], que emite de 120-140 mJ; e o segundo, o Er: YAG da KaVo chave III. A quantidade de cálculo residual, o número e diâmetro dos túbulos dentinários expostos foram calculados por microscopia eletrônica de varredura. Não foram identificadas diferenças quanto ao montante de cálculo residual entre os aparelhos nos tratamentos realizados. O número de túbulos dentinários expostos foi maior quando as energias de saída foram aumentadas para os tratamentos a *laser*. Os túbulos observados tiveram um aumento moderado do diâmetro médio.

Em 2011, Sgolastra et al. analisaram cinco ensaios clínicos (85 pacientes e 3.564 sítios) através do método de meta-análise com o intuito de investigar quatro critérios: nível clínico de inserção; regressão da profundidade de bolsa; redução da recessão da gengiva em pacientes com periodontite crônica, após utilização do *Laser* de alta intensidade (Er:YAG) e do ultrassom. Constatou-se que todos os estudos relataram melhoras significativas dentro do grupo dos pacientes tratados com a HILT nos parâmetros clínicos e microbiológicos. Entretanto, três estudos dos cinco analisados não mostraram diferença significativa entre o Er: YAG e o ultrassom na avaliação do ganho de nível clínico de inserção, na redução da profundidade de bolsa e nas mudanças da recessão gengival. A meta-análise não revelou diferenças significativas para os parâmetros investigados em seis meses e doze meses de tratamento.

Ainda em 2011, Renvert et al. inferiram que existem dados limitados que a terapia a *laser* Er: YAG melhora as condições clínicas. Para comparar os efeitos do tratamento entre o ar abrasivo e o Er: YAG na terapia em casos de Peri-implantites, foram selecionados vinte e um pacientes em cada grupo que foram aleatoriamente designados para uma intervenção por um dispositivo de ar-abrasivo ou por um Er: YAG. Os dados clínicos foram coletados antes do tratamento e após seis meses. A análise dos dados foi realizada por meio de análise de variância uni variada repetida no controle dos fatores. No início do estudo foram encontradas diferentes características entre os pacientes. Houve sangramento na sondagem dos grupos e a supuração diminuiu neles ($P < 0,001$). A média de profundidade de sondagem (PPD) reduziu nos dois grupos. O ar abrasivo diminuiu em 0,9 milímetros ($SD \pm 0,8$) e o Er: YAG diminuiu 0,8 milímetros ($SD \pm 0,5$) nos parâmetros avaliados, com variações médias de nível ósseo (perda) de 0,1 milímetros ($SD \pm 0,8$) no ar abrasivo e 0,3 milímetros ($SD \pm 0,9$) no Er: YAG. Um resultado positivo do tratamento foi que a profundidade de sondagem teve redução de 0,5 mm e houve um ganho ósseo, como também, em alguns pacientes avaliados não houve nenhuma perda de osso. O índice de perda de osso foi 47% para o ar abrasivo e 44% para o laser Er: YAG.

Com o objetivo de avaliar a eficácia da raspagem e do alisamento radicular associado ao *Laser* de Diodo na terapia periodontal, Alves et al. (2013) avaliaram a eficácia da raspagem e do alisamento radicular associado ao *Laser* de Diodo na terapia periodontal, através de parâmetros clínicos e microbiológicos. Nesse estudo, foram selecionados 36 (trinta e seis indivíduos) com periodontite crônica de ambos os sexos. De cada um dos indivíduos selecionados foi obtido um par de dentes unirradiculares, esses eram de lados opostos do arco e tinham profundidade de bolsa maior do que 5 mm. Os dentes selecionados foram subdivididos em dois: o grupo teste e o grupo controle. Os dois grupos, teste (terapia Periodontal básica + Irradiação a laser de alta intensidade) e controle (terapia periodontal básica) receberam a terapia periodontal básica antes da aplicação do Laser. Os dentes atribuídos ao grupo teste foram irradiados com laser de diodo 808 nm, durante 20s. O aparelho foi usado no modo contínuo, com 1,5 W de potência e com densidade de $1,1937 \text{ W / cm}^2$. Os dados clínicos e microbiológicos foram coletados no início do estudo, após seis semanas e seis meses depois da terapia básica. Houve uma melhora significativa de todo o nível de inserção clínico dos parâmetros: profundidade sondagem, índice de placa e sangramento a sondagem ($p < 0,001$), em ambos os grupos, sem diferença estatística entre as seis semanas e os seis meses de tratamento. Quanto à análise microbiológica, existiu uma redução significativa dos microrganismos após seis semanas ($P > 0,05$). Constataram-se

unidades formadoras de colônias (UFC) em ambos os grupos. As bactérias pigmentadas de preto reduziram significativamente nos dois grupos, após seis meses. Entretanto, a diferença entre o teste e o controle não foi significativa. Não houve associação entre grupos e a presença de *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia* e *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* em nenhum momento do estudo. Após seis meses de avaliação, o laser de diodo de alta intensidade não demonstrou quaisquer benefícios adicionais para o tratamento periodontal básico convencional.

Em 2013, Etemadi et al. avaliaram a eficiência da terapia periodontal, após o uso dos lasers de Er: YAG e de Er, Cr: YSGG. Nessa pesquisa foram selecionados vinte e três dentes, os quais foram extraídos de pacientes que eram portadores de doença periodontal, periodontite. Ao redor do cálculo foram feitas demarcações usando uma broca diamantada para delimitá-lo na estrutura dental em cada dente obtido. O cálculo foi dividido em duas partes quase iguais. Em uma área foi utilizado o Er, Cr: YSGG com energia de pulso de 50 mJ, potência de 1 W, e densidade de energia de $17,7 \text{ J/cm}^2$ e na outra metade do cálculo o Er: YAG com energia de pulso de 200 mJ, 2,4 W de potência, e densidade de energia de 21 J/cm^2 , objetivando a remoção do cálculo. O tempo foi registrado para o dimensionamento em cada grupo, através da análise de microscópio do tipo estereoscópico. Tentou-se verificar se o remanescente do cálculo sofreu carbonização como também a quantidade de crateras presentes no dente. O tempo médio necessário para a remoção de cálculo com Er, Cr: YSGG foi $15,22 \pm 6,18$ segundos e com o Er: YAG foi de $7,12 \pm 4,11$ segundos. A eficiência de remoção de cálculo com o Er: YAG foi significativamente maior do que com o Er, Cr: YSGG. Não houve carbonização no exame com o microscópio do tipo estereoscópico, e nem o remanescente do cálculo foi encontrado nas amostras. Os dentes apresentaram crateras em ambos os grupos. O número de crateras no Er, Cr: YSGG foi significativamente maior do que no Er: YAG. Os autores apontam que de acordo com os parâmetros utilizados e limitações do presente estudo, não houve diferença significativa na eficiência da energia para remoção de cálculo entre os dois grupos.

Qadri, Tunér e Gustafsson (2015) observaram a importância da raspagem e do alisamento radicular com o uso do *Laser* de Nd: YAG como coadjuvante, no tratamento da inflamação periodontal. Trinta e nove pacientes foram divididos igualmente em três grupos, cada um contando com treze indivíduos. O primeiro grupo foi tratado apenas com Nd-YAG, o segundo grupo foi tratado com o ultrassom e o terceiro grupo foi tratado com ultrassom e o laser Nd-YAG. Em todos os grupos, a área tratada foi a maxila. No terceiro grupo o Nd:YAG foi aplicado imediatamente após o ultrassom. Em cada grupo, profundidade de sondagem, índice de placa, e índice gengival e o volume do fluido gengival foram medidos. Esses parâmetros foram observados em uma semana e três meses após as terapias. Os resultados com três meses mostraram que os parâmetros supracitados foram significativamente reduzidos no grupo três (ultrassom + Nd: YAG), em comparação com os grupos um (Nd: YAG) e dois (ultrassom). Em curto prazo, o ultrassom com uma única aplicação de um Nd: YAG reduziu os índices mais significativamente, quando comparado com uso do Nd: YAG e do ultrassom de forma isolada.

4.2. APLICAÇÃO DO LASER DE ALTA POTÊNCIA NA CIRURGIA PERIODONTAL

4.2.1 Na gengivoplastia e gengivectomia

A técnica da gengivoplastia tem evoluído uma vez que tem inserido novas tecnologias para execução da mesma, na tentativa de melhorar o pré, o trans e pós-cirúrgico dos pacientes. Alguns autores já investigaram e citam o tratamento a *Laser* como uma alternativa de tratamento na execução dessa técnica. Em 2012, Pasupuleti et al. citam em seu artigo que a pigmentação oral é uma descoloração da mucosa oral ou gengiva, devido a uma variedade de lesões e patologias associadas com vários fatores etiológicos endógenos e exógenos e que ocorrem em todas as etnias. A hiperpigmentação gengival pode causar problemas estéticos e constrangimento, especialmente quando o paciente está sorrindo. Como a demanda por terapia estética de pigmentação melânica gengival é comum, vários métodos, incluindo raspagem cirúrgica, abrasão, criocirurgia, eletrocirurgia e a ablação a *laser*, são usados com sucesso para tratar a hiperpigmentação gengival.

A repigmentação clínica após despigmentação gengival é um resultado de alterações histológicas na atividade dos melanócitos e na densidade dos pigmentos de melanina. Remoção cirúrgica e despigmentação gengival continuam sendo considerados como o padrão ouro. No entanto, a HILT de Er: YAG e de CO₂ podem ser utilizados de forma eficaz para esse fim, mas com diferenças distintas entre eles (HEGDE et al., 2013).

Nesta mesma linha de pesquisa, tentou-se verificar a eficácia da HILT de dióxido de carbono (CO₂) e de Er: YAG nas técnicas cirúrgicas de gengivoplastia e avaliar seu efeito sobre alterações histológicas na atividade dos melanócitos e na repigmentação clínica dos tecidos. Foram separados cento e quarenta sítios de trinta e cinco pacientes com hiperpigmentação melânica bilateral. Os participantes foram tratados com remoção cirúrgica convencional, com o laser de CO₂ cuja potência variou de 2-4 W de onda contínua em dois sítios e com Er: YAG de pulso longo, cuja energia foi de 180 mJ e a frequência de 10 Hz, também em dois sítios. O monitoramento com microscópio cirúrgico foi realizado no intra-operatório. A auto percepção do paciente em relação a cirurgia e a dor, a alteração no índice de pigmentação da mucosa oral, índice de Hedin e a mudança na área de pigmentação da linha de base do pós-operatório foram registrados, depois de seis meses. Vinte amostras de cada uma das três modalidades de tratamento foram selecionados para análise histológica com hematoxilina-eosina e dihidro-hidroxifenilalanina oxidase. Na visita de seis meses pós-operatório, 21,4% dos pacientes tratados com laser Er:YAG tiveram repigmentação clínica; já os pacientes tratados com laser de CO₂ tiveram um índice de 28,6% (HEGDE et al., 2013).

Os autores Franco, Melo e Andrade (2011) fizeram, dentro desta mesma linha, três relatos de casos clínicos e uma discussão acerca da remoção da pigmentação melânica gengival com a HILT de Er:YAG com acompanhamento pós-operatório de um ano, usando as seguintes configurações no aparelho: frequência de 15 Hz, energia de 120 mJ e comprimento de onda de 2,94 µm e com a ponteira 2058. A utilização do laser mostrou duas desvantagens: a primeira foi o sangramento imediato em todos os casos e a segunda foi uma demora na cicatrização dos sete primeiros dias em um paciente que fumava. Inúmeras vantagens foram citadas pelos autores, tais como: mais eficiência do que as técnicas convencionais, aumento na velocidade da cicatrização, favorecimento na bioestimulação, apresentação de um melhor pós-operatório e uma boa estética depois do tratamento. Não foi observado em nenhum dos casos sangramento transcorrido alguns minutos depois da incisão, dor, rubor, edema e carbonização.

Os autores citam como uma boa alternativa a utilização dos *lasers* de alta potência de Er:YAG para tratamento da pigmentação melânica.

A gengivectomia é um procedimento clínico que visa remover tecido gengival para chegar à um contorno gengival adequado. A utilização na clínica da HILT tem sido mais constante. Em um relato de caso clínico, um paciente de 18 anos de idade foi encaminhado por razões estéticas para tratamento. Existia agenesia dos incisivos laterais, um nível gengival assimétrico nos dois incisivos centrais superiores e uma papila hipertrófica entre os dentes 11 e 12 no paciente. Para a resolução do caso a gengivectomia foi realizada utilizando a unidade de *laser Light Touch*. Antes da intervenção, uma anestesia local por infiltração mínima foi feita. Depois disso, o nível do osso do dente 11 foi detectado com uma sonda periodontal e o nível da gengiva desejado foi marcado na gengiva vestibular. A fim de proteger o dente de possíveis danos do laser, uma matriz foi inserida no lado vestibular do sulco gengival até ao nível do osso. Após a redução da gengiva, a superfície da ferida do *laser* foi alisada, usando energia de impulso inferior. Uma semana após o procedimento, a gengiva se encontrava completamente sanada (ONISOR et al., 2013).

4.2.2 Na preparação de leito receptor de enxerto gengival livre

Em 2015, Turer et al. afirmam que o *Laser* de alta potência tem sido testado para o preparo do leito receptor em cirurgias de transplantes de tecido. Estudos estão sendo realizados para comprovar a eficácia desses aparelhos nesse tipo de cirurgia. Dentre os estudos já podemos citar um que teve o intuito de comparar as alterações dimensionais dos enxertos transplantados para a área receptora, quando essa era preparada com Er: YAG ou bisturi na técnica de enxerto gengival livre. Nesse procedimento, foram selecionados vinte pacientes. A área receptora foi preparada com um *laser* Er: YAG em 10 indivíduos, e os outros com bisturi convencional. Todos os enxertos foram retirados do palato em dimensões padrão (horizontais, sendo 14 mm; vertical, 8 mm). A profundidade de sondagem, o nível clínico de inserção e a largura tecido queratinizado foram medidos antes da cirurgia. A largura, o comprimento e a área foram medidos usando uma sonda manual (N15) (Nordent Manufacturing, Inc., IL, EUA). Durante a cirurgia e após dez dias, vinte e um dias e noventa dias de pós-operatório, as diferenças entre os dois grupos foram analisadas estatisticamente. Em ambos os grupos houve uma redução significativa, tanto nas dimensões verticais e horizontais ($p < 0,05$), como na área do enxerto ($p < 0,05$) em todos os momentos de comparação. Verificou-se que não houve diferenças significativas entre os dois grupos em

relação às dimensões verticais e horizontais na área do enxerto após noventa dias da cirurgia ($p > 0,05$). O autor concluiu que o *laser* Er: YAG pode ser utilizado com eficácia, semelhante ao bisturi convencional, na preparação do local receptor de enxerto gengival livre.

4.2.3 Frenectomias labiais

Um autor tentando comparar parâmetros clínicos pré, trans e pós-cirúrgicos em frenectomias labiais, realizadas com cirurgia convencional e com o *Laser* de Nd: YAG, selecionou quarenta pacientes que foram avaliados como uma amostra de conveniência e foram divididos em dois grupos de acordo com o tratamento: grupo um (G1), com a cirurgia convencional ($n = 22$); e o grupo dois (G2), com cirurgia a laser usando o Nd: YAG ($n = 18$). Os parâmetros clínicos, tais como inserção do frênulo, localização, sangramento, tempo de cirurgia, sutura, o medo no pré-operatório, pós-operatório e desconforto/limitações funcionais foram avaliados. Todas as cirurgias foram realizadas pelo mesmo operador, e o nível de medo, dor e desconforto relacionado a funções orais foram avaliadas com uma escala numérica visual. A maioria das frenectomias labiais (90%) foi classificada como papilar ou inserção transpapilar. O medo pré-operatório foi semelhante entre os grupos ($p = 0,593$). Todos os pacientes do G2 (cirurgia a *laser*) não exigiram sutura ($p < 0,001$), não houve sangramento durante o procedimento ($p < 0,001$), e teve tempo cirúrgico menor ($p < 0,001$). Não houve diferença estatística significativa em relação à dor ou função oral no pós-operatório. Três indivíduos (7,5%) apresentaram complicações pós-cirúrgicas. Nd: YAG nas frenectomias labiais reduziu o sangramento trans-operatório, evitando a necessidade de sutura e promoveu uma redução significativa do tempo cirúrgico em comparação com a cirurgia convencional. Então, mais estudos são necessários para fornecer uma compreensão completa e uma padronização da técnica (MEDEIROS JUNIOR et al., 2015).

Na realização de frenectomia labial em um paciente de 8 anos de idade, que se apresentava com um frênulo hipertrófico, na maxila, com fibras, que se estendiam até o lado palatino ao nível de papila incisiva e existia um atraso dos incisivos laterais em sua erupção, o autor planejou realizar uma frenectomia do frênulo do lábio superior, para facilitar a mesialização dos incisivos centrais, quando os laterais fossem erupcionar. A anestesia local foi feita em ambos os lados do freio e uma infiltrativa palatina. Depois disso, o freio foi seccionado perpendicularmente às suas fibras na região vestibular da maxila, indo até a região da papila palatina. O laser utilizado foi o Laser Kavo Plus ER: YAG, cuja energia era de 180 mJ, a frequência de 25 Hz, a ponta era de número 2060, a distância era de 20 mm da ponta

até o tecido e o tempo de exposição foi de $2,50 \times 10^{-7}$ s. Houve sangramento durante a cirurgia, de modo que existiu a necessidade de hemostasia com gaze, comprimindo na extremidade da parte da incisão. Depois disso, realizou uma coagulação da superfície da ferida que foi feita com o mesmo laser e com os mesmos parâmetros, mudando apenas a distância para 5 cm (5.000 mm). Foi importante ter o raio laser piloto para indicar o local exato de aplicação. O paciente deixou o consultório sem quaisquer suturas e com recomendação de manter uma boa higiene bucal e de evitar alimentos ácidos que podem criar desconforto durante a alimentação. Uma semana mais tarde, a ferida foi limpa e coberta por uma camada de fibrina que faz parte do processo reparação do tecido. Em um mês, a partir do procedimento, a ferida estava completamente cicatrizada (ONISOR et al., 2013).

4.2.5. Frenectomia lingual

Em 2010, Aras et al. compararam tolerância de frenectomia lingual, no que diz respeito à obrigação de anestesia local e comparou o desconforto pós-cirúrgico ocasionados em pacientes operados tanto com o diodo, bem como com o Er: YAG. Foram selecionados dezesseis pacientes encaminhados com queixas de pouca mobilidade da língua, esses pacientes foram incluídos no estudo. Dividiram-se os pacientes em dois grupos: o dos diodos e o dos Er: YAG. A configuração do diodo foi no comprimento de 808 nm e na potência de 2 w. O Er: YAG foi utilizado no comprimento de onda de 2940 nm contínuo e na potência 1 W. Foi avaliada a aceitabilidade da frenectomia lingual, sem anestesia local, e o grau de desconforto pós-cirúrgico nos pacientes. A maior parte dos participantes (seis) foram operados com Er: YAG, sem a necessidade de anestesia local. Já os operados com diodo, todos necessitaram de anestésico local. Não houve diferenças entre os dois grupos em relação à dor, mastigar e falar. Entre o primeiro e o sétimo dia após a cirurgia, os pacientes tiveram mais dor com o Er: YAG do que com o diodo durante as três primeiras horas após a cirurgia. O Er:YAG pode ser utilizado para frenectomia lingual sem anestesia local, e não houve diferença entre os dois grupos em relação ao grau de desconforto pós-cirúrgico, exceto nas primeiras três horas após o tratamento. Os autores concluíram que Er: YAG é mais vantajoso do que o *laser* de diodo em cirurgia de tecidos moles, já que ele pode ser utilizado sem anestesia local e necessita apenas de anestésico tópico.

4.2.6 Aumento de coroa Clínica

Os lasers têm mostrado uma grande variabilidade de aplicação na periodontia. Um relato de caso mostrou que o *Laser* de Nd:YAG exibiu grande poder de corte e propriedades hemostáticas e bactericidas importantes. O laser de Er:YAG, desencadeando o processo físico de ablação explosiva mediada pela água, demonstrou ser de grande utilidade na remoção seletiva do tecido ósseo, razão pela qual ambos passam a ser, no futuro próximo, instrumentos extremamente úteis ao cirurgião-dentista que necessite desenvolver os procedimentos cirúrgicos de aumento de coroa clínica com osteotomia, visando o restabelecimento do espaço biológico periodontal (GLAUCHE e CATEL, 2010).

O laser para aumento de coroa clínica tem demonstrado boa utilidade, a HILT foi aplicada em um tratamento realizado no paciente de 15 anos de idade que estava com o elemento 47 com cárie e essa estava recoberta por gengiva, como também apresentava término do preparo inadequado. O menor foi encaminhado para remoção da mesma, a gengiva estava recobrindo $\frac{3}{4}$ da cavidade cariosa a qual se encontrava na face vestibular do elemento supracitado. Para o conforto do paciente, a anestesia por infiltração foi realizada antes da intervenção. O laser Er: YAG foi utilizado visando expor a lesão de cárie completamente. A "ferida do *Laser*" foi coagulada com o mesmo aparelho, mudando apenas a configuração do mesmo, objetivando controlar o sangramento e oferecer um campo seco para o tratamento de tecido cariado e obter uma solução adequada do caso (ONISOR et al., 2013).

4.2.7 Aspectos cirúrgicos em animais

Ao avaliar os níveis de dor em incisões com *Laser*, na escápula e nas patas traseiras de ratos, foram separados dez ratos machos, *Wistar* albinos. Os ratos foram divididos aleatoriamente em dois grupos: grupo I (n -5, a cirurgia a *laser*) e grupo II (n -5, a cirurgia convencional com bisturi). Para medir a hiperalgesia mecânica, o limiar nociceptivo na pata posterior, após a estimulação mecânica, foi quantificado usando um algesímetro basile. As medições foram feitas antes da cirurgia e no pós-operatório de dois, três e sete dias. Os níveis de dor dos grupos foram semelhantes antes dos procedimentos cirúrgicos. Os ratos com aplicação de *laser* tiveram, significativamente, menos limiares nociceptivos da pata traseira, após estimulação mecânica, quando em comparação com os ratos que sofreram incisão com bisturi, durante o pós-operatório no primeiro, segundo, terceiro e sétimo dia. Complicações funcionais não foram observadas nos grupos do *laser* nos três primeiros dias após a cirurgia,

nem no grupo II. Em cirurgia de tecidos moles, o Nd: YAG, muitas vezes leva prazos mais curtos, menos dor e menos eventos adversos nos pós-operatórios (KARA et al., 2010).

Os pesquisadores Onisor et al. (2013) tentaram encontrar as melhores técnicas e parâmetros que permite o Er: YAG ser utilizado com sucesso para as pequenas intervenções intra-orais dos tecidos moles, tanto para corte em osso como para coagulação. Os autores utilizaram unidades de diferentes marcas do laser de Er: YAG e uma unidade do *laser* de dióxido de carbono para servir de parâmetro para incisão e para processos de coagulação em mandíbulas de suíno. Eles também investigaram os parâmetros ideais (energia, frequência, tipo, duração de pulso e à distância) para cada tipo de intervenção, incisão e coagulação, em diferentes tipos de lasers em pré-testes in vitro e conseguiram estabelecer parâmetros para a utilização do Laser.

Pesquisas estão sendo realizadas para entender as alterações e os benefícios trazidos pelo *Laser* na manipulação cirúrgica da gengiva. Dentre as já realizadas, podemos citar esta que verificou a cicatrização do tecido gengival após a ablação com Er: YAG, em comparação com os eletros-cirúrgicos, tentando buscar elucidações para a temática. Para isso, foram formados defeitos gengivais em vinte e oito ratos por ablação com o Er: YAG e com o bisturi eletro-cirúrgico. As mudanças cronológicas na cicatrização de feridas foram avaliadas através da análise histológica e análises de imuno-histoquímica. O tecido gengival, que sofreu defeitos de abrasão com Er: YAG, revelou danos muito menos térmicos, em comparação com os eletro-cirúrgicos. Nos locais que os defeitos foram formados por eletro-cirúrgicos, a destruição do tecido pós-operatório continuou devido ao dano térmico, enquanto que nos locais com os defeitos provocados por Er: YAG, a degradação do tecido era limitada e os defeitos foram re-epitelizados precocemente quando esse era usado. A proteína de choque térmico (HSP) 72/73 foi detectada. A expressão da proteína não ocorre a partir das feridas com eletro. A proteína teve uma estreita aproximação com o ferimento nos sítios do Er: YAG. A expressão de Hsp47 foi observada em todo o tecido conjuntivo no início da cura da ferida e, posteriormente, houve uma diminuição da proteína na área da ferida. Esse fenômeno passou mais rápido nos sítios do Er: YAG do que nos sítios do eletro. A expressão do antígeno nuclear de proliferação celular (PCNA) persistiu no tecido epitelial por um período mais duradouro nos defeitos realizados com eletro do que com aqueles realizados com o Er: YAG. O Er: YAG teve um tempo curto de expressão do PCNA. O laser Er: YAG favorece uma rápida recuperação do tecido e uma melhor cicatrização da ferida gengival, quando comparado com a cicatrização do eletro. Sugere-se que o Er: YAG é uma ferramenta segura e adequada para a manipulação do periodonto e dos tecidos moles (SAWABE et al., 2015).

5 DISCUSSÃO

O tratamento das doenças periodontais básicas tem sido realizado, atualmente, com raspagem e alisamento radicular. O laser de alta potência que tem sido mais investigado nesses procedimentos é o laser Er: YAG. Vários estudos tentam elucidar suas aplicações comparando-o com outros aparelhos de alta potência, como o ultrassom e o ar abrasivo (ETEMADI et al., 2013; NUNEZ et al., 2010; SGOLASTRA et al., 2011).

Autores têm comparado o Er: YAG com o ultrassom, objetivando verificar qual dos dois tem eficácia maior quando são utilizados para raspagem e alisamento. Alguns têm sugerido que, quando aumentamos a energia da HILT, o número de túbulos dentinários expostos aumenta. Os autores detectaram também que após o uso da HILT ou do ultrassom, os cálculos residuais vão existir em ambos os grupos e não vão apresentar diferenças significativas entre o uso do laser e o tratamento manual tradicional (NUNEZ et al., 2010; SGOLASTRA et al., 2011). Os lasers de Er: YAG mostram-se mais efetivos do que o ar abrasivo para o tratamento de peri-implantites após seis meses de tratamento, tanto nos aspectos clínicos como microbiológicos (RENVERT et al., 2011).

Em comparação do Er, Cr: YSGG com o Er: YAG, nas configurações do primeiro laser, constatou-se a energia de ($E= 50\text{mJ}$), potência de ($P= 1\text{w}$) e densidade de energia de ($De= 17\text{J}/\text{cm}^2$); e as seguintes condições para o segundo, energia de ($E= 200\text{ mJ}$), potência de ($P= 2,4\text{ W}$) e a densidade de energia de ($De= 21\text{J}/\text{cm}^2$). Verificaram que os dois lasers nessas circunstâncias, ao final do processo de raspagem e alisamento radicular, a presença de cratera, na superfície radicular e de restos residuais de cálculo no dente, como também verificaram a não existência de carbonização na raiz dental. Quanto à efetividade dos dois aparelhos, observa-se um melhor tratamento realizado pelo o Er: YAG do que pelo o Er: YSGG, uma vez que aquele apresenta uma remoção de cálculo mais rápido e não forma tantas crateras como este (ETEMADI et al., 2013).

Outro aparelho de alta potência utilizado para a terapia periodontal básica é o de Nd: YAG. O aparelho apresentou melhor desempenho quando associado com o ultrassom, se o ultrassom ou a HILT forem usados separadamente, não obteremos um bom resultado na raspagem e no alisamento, como o alcançado com a HILT logo após o uso do ultrassom (QADRI; TUNÉR; GUSTAFSSON, 2015).

Verificou-se que o laser de Er: YAG, quando utilizado para o procedimento de gengivoplastia nas configurações (F= 15 Hrt; E= 20mJ; l= 2,94), é mais eficiente que os lasers de CO₂. Aquele apresenta um processo de cicatrização melhor do que este. O uso do laser Er: YAG mostra um relativo sangramento imediato, como também apresenta demora na cicatrização, quando os pacientes que passam pela gengivoplastia são fumantes (HEGDE et al., 2013; MELO; ANDRADE, 2011).

Não existiu uma diferença significativa entre os dois tipos de técnicas, quando comparado o uso do bisturi e do Er: YAG para o preparo do enxerto gengival livre. Portanto, o bisturi e o Er: YAG podem ser usados para o procedimento supracitado, contudo, nenhum dos aparelhos têm uma eficácia maior que o outro nesse tipo comparação (TURER, 2015).

Os lasers que estão sendo usados para a realização de frenectomia labial são o Nd: YAG e o Er: YAG, quando o uso deles é comparado com o tratamento convencional com o bisturi, eles têm apresentado vantagens, tais como: a sutura não se faz necessária, menor tempo cirúrgico e cicatrização completa após um mês da intervenção cirúrgica (MEDEIROS JÚNIOR et al., 2015; ONISOR et al., 2013).

Para as cirurgias de aumento de cora clínica, os aparelhos de alta potência utilizados na atualidade são o Er: YAG e o Nd: YAG, os quais apresentaram boa efetividade e o bom desempenho para o procedimento supracitado (GLAUCHE e CATEL, 2010; ONISOR et al., 2013).

As pesquisas em animais mostraram que quando são feitas incisões em escápula e patas de ratos com bisturi ou laser, Er:YAG, podemos observar: nos períodos de dois, três e sete dias, uma menor sintomatologia dolorosa quando do uso do laser; no caso do uso do bisturi, verificou-se um grau de dor maior quando comparado ao laser. Quando manipulamos a gengiva com a HILT, Er: YAG, ou com o eletro-cirúrgico, pôde-se observar que o primeiro provoca no tecido gengival menos danos térmicos, reepitalização precoce e uma cicatrização segura e adequada, sendo considerado um instrumento confiável para o manejo da gengiva (KARA et al., 2010; SAWABE et al., 2015). Os parâmetros de energia, frequência, duração de pulso e a distância para as incisões e para a coagulação foram estabelecidos em animais, tanto para a HILT com CO₂, como para a HILT com Er: YAG o e uso de lasers de alta potência tem mostrado efetividade em procedimentos periodontais clínicos com configurações estabelecidas. Em suma, a revisão aponta para a necessidade de novas pesquisas, tanto *in vitro* como *in vivo*, para o melhor entendimento da aplicação da HILT em cirurgias periodontais e para o aperfeiçoamento das técnicas em uso na periodontia, objetivando o aproveitamento das vantagens que essa nova terapia inserida no mercado tem demonstrado.

6 CONCLUSÃO

As principais aplicações clínicas da HILT na periodontia são, na terapia periodontal básica, a raspagem radicular; já na terapia periodontal cirúrgica, a gengivoplastia, gengivectomia, preparo do leito receptor para enxerto, frenectomias labiais, frenectomias linguais e o aumento de coroa clínica com ostectomia. As principais pesquisas que envolvem a aplicação da HILT em animais são para elucidar as interações entre o *Laser* e os tecidos gengivais.

As principais vantagens, encontradas nesta revisão, foram: alguns aparelhos dispensam anestesia, sutura dos tecidos, principalmente, o Er: YAG; a HILT ameniza, em muito, os sinais da inflamação quando usados nos tecidos do periodonto; o tempo clínico é reduzido, grandemente, quando esses instrumentos são usados em procedimentos cirúrgicos; a dor pós-operatória é mínima, devido à redução da inflamação; a cicatrização se inicia antes do esperado, essa está completamente reestabelecida após um mês depois da cirurgia, não havendo perda de forma, nem tão pouco de função; e, a HILT tem sido efetivos em ostectomias e na remoção dos cálculos dentários.

As vantagens inerentes da HILT têm mostrado melhoras pós-operatórias superiores em procedimentos cirúrgicos, quando comparados aos procedimentos realizados por meios convencionais, já que favorecem um maior conforto, menor tempo de reparo e uma melhor hemostasia orgânica em relação aos procedimentos convencionais.

As principais desvantagens encontradas nesta revisão foram: com relação à terapia em alta potência é o grande custo dos aparelhos para a utilização nas clínicas odontológicas; alguns aparelhos precisam de anestesia, como o laser CO₂, por isso deve ser inserido este procedimento no tempo cirúrgico; a HILT não remove por completo o cálculo e deixa crateras, quando com eles são executados os procedimentos de raspagem e alisamento radicular e quando temos a realização de incisões nas cirurgias em pacientes fumantes ativos, podendo ocorrer uma demora no processo de cicatrização.

Estudos já apontam a configuração para alguns tipos de lasers, da energia, da frequência, da duração de pulso e da distância entre o laser e o tecido, tanto para incisões em tecidos moles e duros, como também, para o processo de coagulação tecidual em vitro. Essas informações têm sido importantes para darem subsídio aos procedimentos clínicos que estão sendo realizados atualmente na periodontia.

REFERÊNCIAS

- ALVES, V.T.E. et al. Clinical and microbiological evaluation of high intensity diode laser adjunctant to non-surgical periodontal treatment a 6-month clinical trial. **Clin Oral Investig**, Berlin, v. 17, n. 1, p. 87–95, Jan. 2013.
- ARAS, M.H. et al. Comparison of Diode Laser and Er:YAG Lasers in the Treatment of Ankyloglossia. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 28, n. 2, p. 171-177, Apr. 2010.
- BRUGNERA, J.A.; PINHEIRO, A.L.B. **Lasers na Odontologia Moderna**. São Paulo: Pancast, 1998. 356p.
- ETEMADI, A. et al. Comparing Efficiency and Root Surface Morphology After Scaling with Er:YAG and Er,Cr:YSGG Lasers. **Int J Periodontics Restorative Dent**, Chicago, v. 33, n. 6, p. 140-144, Nov-Dec. 2013.
- FRANCO, E.J; MELO, F.F; ANDRADE, R.V. Remoção da pigmentação melânica gengival com laser de érbio: descrição de técnica e casos clínicos. **Perio News**, São Paulo, v. 5, n. 4, p. 388-95, Jul-Ago. 2011.
- GLAUCHE, C. E. Laser de alta intensidade e cirurgia periodontal. **Perio News**, São Paulo, v. 4, n. 6, p. 617-21, 2010.
- HEGDE, R. et al. Comparison of Surgical Stripping; Erbium-Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser; and Carbon Dioxide Laser Techniques for Gingival Depigmentation: A Clinical and Histologic Study. **J Periodontol**. Indianápolis, v. 84, n. 6, p. 738-48, Jun. 2013.
- MEDEIROS JÚNIOR, R. et al. Labial frenectomy with Nd:YAG laser and conventional surgery: a comparative study. **Lasers Med Sci**, London, v. 30, n. 2, p. 851–56, Feb. 2015.
- KARA, C. et al. Evaluation of Pain Levels After Nd: YAG Laser and Scalpel Incisions:An Experimental Study In Rats. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 28, n. 5, p. 635-38, Oct. 2010.
- MAIMAN, T. H. Stimulated optical radiation in ruby. **Nature**. v.187, p.493-494, Ago. 1960.
- NUNEZ, A. G. et al. Effect of two kinds of Er:YAG laser systems on root surface in comparison to ultrasonic scaling: an in vitro study. **Photomed Laser Surg**, Larchmont, v. 28, n. 4, p. 497.-504, Aug. 2010.
- ONISOR, I., et al. Cutting and coagulation during intraoral soft tissue surgery using Er:YAG laser. **Eur J Paediatr Dent**, Carimate, v. 14, n. 2, p. 140-145, Jun. 2013.
- PASUPULETI, M. K. et al. Aesthetic gingival depigmentation procedures: clinical and patient responses. **Int J Stomatol Occlusion Med**. v. 5, p. 28–37, Mar. 2012.

PINHEIRO, A. L. B; BRUGNERA, JZANIN, F. A. A. **Aplicação do laser na odontologia**. São Paulo: Santos. 2010.

QADRI, T; TUNÉR, J; GUSTAFSSON, A. Significance of scaling and root planning with and without adjunctive use of a water-cooled pulsed Nd:YAG laser for the treatment of periodontal inflammation. **Lasers Med Sci**, London, v. 30, n. 2, p. 797–800, Feb. 2015.

RENVERT, S. et al. Treatment of peri-implantitis using Er:YAG laser or an air-abrasive device:a randomized clinical trial. **J Clin Periodontol**, Copenhagen, v. 38, n. 1, p. 65–73, Jan. 2011.

SAWABE, M. et al. Gingival tissue healing following Er:YAG laser ablation compared to electrosurgery in rats. **Lasers Med Sci**, London, v. 30, n. 2, p. 875-83, Feb. 2015.

SGOLASTRA, F. et al. Are lasers as effective as scaling for chronic periodontitis?. **Evid Based Dent**, London, v. 12, n. 3, p. 80-81, 2011.

TURER, Ç.C. et al. Dimensional changes in free gingival grafts: scalpel versus Er:YAG laser—a preliminary study. **Lasers Med Sci**, London, v. 30, n. 2, p. 543–48, Feb. 2015.